

STACK STRUCTURE OF FUEL CELL

Publication number: JP2003086229 (A)

Publication date: 2003-03-20

Inventor(s): AOTO AKIRA

Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP

Classification:

- international: *H01M8/24; H01M8/10; H01M8/24; H01M8/10*; (IPC1-7): H01M8/24; H01M8/10

- European:

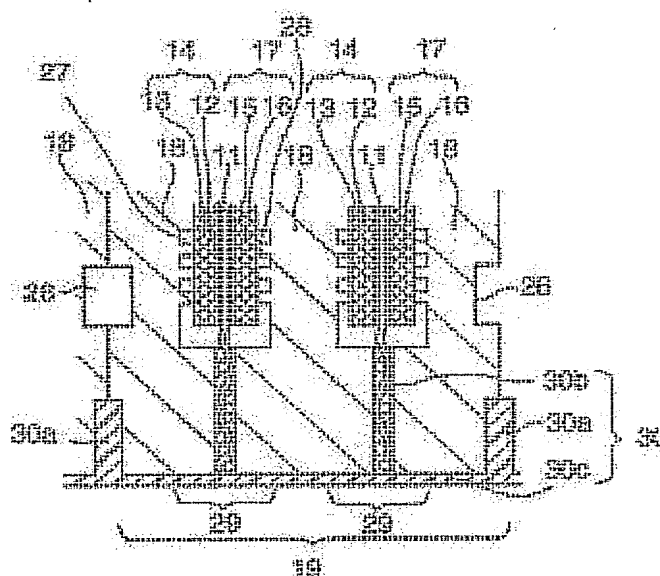
Application number: JP20010273983 20010910

Priority number(s): JP20010273983 20010910

Abstract of JP 2003086229 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stack structure of a fuel cell wherein pressure parts are eliminated or the pressure parts can be downsized even in case the pressure parts are installed.

SOLUTION: (1) This is the stack structure 23 of the fuel cell 10 wherein a cell laminated body is constituted by plurally laminating modules 19 composed of cells 29 of one layer or more and the cell laminated body is tightened in the cell laminating direction of the cell laminated body, and wherein this is adhered by an adhesive 30 between the modules 19. (2) The cells 29 have plural sub-cells 31 in the same plane. (3) A plate 34 is installed at the side face of the cell laminated body, and at least one part 30c of the adhesive 30 is filled between the plate 34 and the side face of the cell laminated body.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-86229

(P2003-86229A)

(43) 公開日 平成15年3月20日 (2003.3.20)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース (参考)

H 0 1 M 8/24
8/10

H 0 1 M 8/24
8/10

E 5 H 0 2 6

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-273983(P2001-273983)

(22) 出願日 平成13年9月10日 (2001.9.10)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 青砥 晃

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100083091

弁理士 田淵 経雄

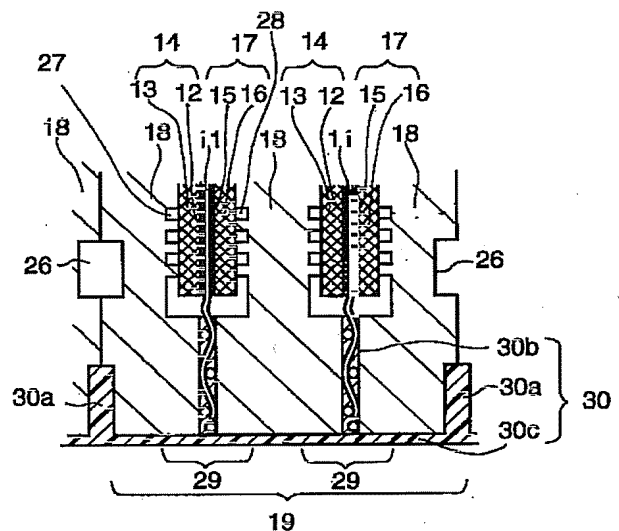
Fターム (参考) 5H026 AA06 CC03 CX04 CX07 CX10
EE18

(54) 【発明の名称】 燃料電池のスタック構造

(57) 【要約】

【課題】 加圧部品を無くすか、または加圧部品を設けても加圧部品を小型化できる、燃料電池のスタック構造の提供。

【解決手段】 (1) 1層以上のセル29からなるモジュール19を複数積層してセル積層体を構成し該セル積層体をセル積層方向に締め付けて構成した燃料電池10のスタック23構造であって、モジュール19間を接着剤30により接着した燃料電池のスタック構造。(2) セル29は同一面内に複数のサブセル31を有している。(3) セル積層体の側面にプレート34を設け、接着剤30の少なくとも一部30cを該プレート34とセル積層体の側面との間に充填した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1層以上のセルからなるモジュールを複数積層してセル積層体を構成し該セル積層体をセル積層方向に締め付けて構成した燃料電池のスタック構造であって、モジュール間を接着剤により接着した燃料電池のスタック構造。

【請求項2】 前記セルは同一面内に複数のサブセルを有している請求項1記載の燃料電池のスタック構造。

【請求項3】 前記セル積層体の側面にプレートを設置、前記接着剤の少なくとも一部を該プレートと前記セル積層体の側面との間に充填した請求項1記載の燃料電池のスタック構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池のスタック構造に関し、とくに固体高分子電解質型燃料電池のスタック構造に関する。

【0002】

【従来の技術】固体高分子電解質型燃料電池の単セルは、膜-電極アッセンブリ(MEA: Membrane-Electrode Assembly)とセパレータとからなる。膜-電極アッセンブリ(MEA: Membrane-Electrode Assembly)は、イオン交換膜からなる電解質膜とこの電解質膜の一面に配置された触媒層および拡散層からなる電極(アノード、燃料極)および電解質膜の他面に配置された触媒層および拡散層からなる電極(カソード、空気極)とからなる。セパレータは、アノード、カソードに燃料ガス(アノードガス、水素)および酸化ガス(カソードガス、酸素、通常は空気)を供給するための流体通路を形成する。燃料電池スタックは、1層以上のセルを積層してモジュールとし、モジュールを複数積層してセル積層体を構成し、セル積層体のセル積層方向両端に、ターミナル、インシュレータ、エンドプレートを配置し、セル積層体をセル積層方向に締め付け、セル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材(たとえば、テンションプレート)にて固定したものからなる。固体高分子電解質型燃料電池では、アノード側で、水素が水素イオンと電子にされ、水素イオンは電解質膜中をカソード側に移動し、カソード側で酸素と水素イオンおよび電子(隣りのMEAのアノードで生成した電子がセパレータを通してセル積層体の一端のセルの電子が外部回路を通してセル積層体の他端のセルにくる)から水が生成される。

アノード側: $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

カソード側: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
ジュール熱およびカソードでの水生成反応で出る熱を冷却するために、セパレータ間には、各セル毎にあるいは複数個のセル毎に、冷却媒体(通常は冷却水)が流れる流路が形成されており、燃料電池を冷却している。上記の電気化学反応が正常に行われるためには、セパレータ

と電極との電氣的接触が保持され、かつ、燃料ガス、酸化ガス、冷媒等の流体が、セパレータと電極間からあるいはセパレータ間から漏れないように、セル積層体(モジュール積層体でもある)はセル積層方向に締め付けられ、該締め付けが保持されなければならない。従来のセル積層体の締め付け、締め付け保持は、たとえば特開2000-208163に開示されているように、セルを積層したスタックをセル積層方向に締め付けボルト・ナットで固定し、かつ、締め付け荷重が安定するようにばねを介してセル積層体を押すことにより行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来方法のセル積層体の締め付け、締め付け保持では、ばねを含む加圧部品が必要であり、必要な電氣的接触およびシールを得るためには、加圧部品が大型で重量大になる。また、セル積層体のセル積層方向の長さを短縮するために、セルの同一面内に複数(たとえば、n)のサブセルを配しそれを積層方向に接続して構成したサブスタックを直列または並列に接続しようとする、セル面積が複数(たとえば、n)倍になり、それに比例して加圧部品が大型で重量大になり、加圧部品が大型化した分セル積層体の短縮分が相殺されて、セル積層体の長さ短縮効果が期待した程得られなくなる。本発明の目的は、加圧部品を無くすか、または加圧部品を設けても加圧部品を小型化できる、燃料電池のスタック構造を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明はつぎの通りである。

(1) 1層以上のセルからなるモジュールを複数積層してセル積層体を構成し該セル積層体をセル積層方向に締め付けて構成した燃料電池のスタック構造であって、モジュール間を接着剤により接着した燃料電池のスタック構造。

(2) 前記セルは同一面内に複数のサブセルを有している(1)記載の燃料電池のスタック構造。

(3) 前記セル積層体の側面にプレートを設置、前記接着剤の少なくとも一部を該プレートと前記セル積層体の側面との間に充填した(1)記載の燃料電池のスタック構造。

【0005】上記(1)の燃料電池のスタック構造では、モジュール間を接着剤により接着したので、加圧力を接着剤で保持でき、従来必要であった加圧部品が不要になるか、設けても小型化でき、その結果、燃料電池スタックを小型化(セル積層方向に短縮)できるとともに、重量低減、コスト低減をはかることができる。上記(2)の燃料電池のスタック構造では、セルが同一面内に複数のサブセルを有しても、セル面積は増大するものの、加圧部品が無い小型化できるため加圧部品の大型化を招くことがなく、同一面内に複数のサブセルを設けることによるスタックの短縮化の利点をそのまま維持で

きる。上記(3)の燃料電池のスタック構造では、セル積層体の側面にプレート进行、接着剤の少なくとも一部をプレートとセル積層体の側面との間に充填したので、加圧力を接着剤とプレートで保持でき、従来必要であった加圧部品が不要になるか、設けても小型化でき、その結果、燃料電池スタックを小型化(セル積層方向に短縮)できるとともに、重量低減、コスト低減をはかることができる。また、プレートにより、車両衝突時などにおいてもセル積層体を保護できる。

【0006】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の燃料電池のスタック構造を図1～図8(図1～図4は本発明を、図5～図8は比較例)を参照して、説明する。本発明のスタック構造が適用される燃料電池10は固体高分子電解質型燃料電池である。本発明の燃料電池10は、たとえば燃料電池自動車に搭載される。ただし、自動車以外に用いられてもよい。

【0007】固体高分子電解質型燃料電池10の単セル29は、図1～図4に示すように、膜-電極アッセンブリ(MEA: Membrane-Electrode Assembly)とセパレータ18とからなる。MEAは、イオン交換膜からなる電解質膜11と、この電解質膜11の一面に配置された触媒層12および拡散層13からなる電極14(アノード、燃料極)、および電解質膜11の他面に配置された触媒層15および拡散層16からなる電極17(カソード、空気極)とからなる。

【0008】セパレータ18は、アノード14に燃料ガス(水素)を供給するための流体通路27および電極17に酸化ガス(酸素、通常は空気)を供給するための流体通路28および燃料電池冷却用の冷媒(冷却水)が流れる冷媒流路26を形成する。冷媒流路26はセル毎に、または複数のセル毎に、設けられる。たとえば、2つのセル毎に1つの冷媒流路26が設けられる。セパレータ18は、燃料ガスと酸化ガス、燃料ガスと冷却水、酸化ガスと冷却水、の何れかを互いに分離するとともに、隣り合うセルのアノードからカソードに電子が流れる電気の通路を形成している。セパレータ18は、カーボン板に冷媒流路26やガス流路27、28を形成したもの、または、流路26、27、28を形成する凹凸のある金属板を複数枚重ね合わせたもの、または、導電製樹脂板(たとえば、導電材粒子を混入して導電性をもたせた樹脂板)に冷媒流路26やガス流路27、28を形成したもの、の何れかからなる。図示例はセパレータ18がカーボン板からなる場合を示している。

【0009】燃料電池のスタック23は、1層以上(図2では2層)のセル29からなるモジュール19(複数セルから1モジュールを構成する場合は、セル間は電解質膜11を挟んだセパレータ18間で接着剤30bで固定されている)を複数積層してセル積層体を構成し、該セル積層体をセル積層方向に締め付けるとともに、モジ

ュール19間を接着剤30aにより接着して構成される。セル間の接着剤30bはセパレータ間に電極を保持し、絶縁性を必要とする。モジュール間の接着剤30aはモジュール間をシールし、導電性のあるものを用いてもよいが、絶縁性のあるものと塗りわけるのが大変なので、絶縁性のあるものを用いてもよい。接着剤30は、セル積層体の側面に塗布形成されてもよい。セル積層体の側面に塗布形成した接着剤30cは、セル間の絶縁性を確保するために、絶縁性のあるものを用いる。セル積層体のセル積層方向締め付けは、セパレータと電極との電気的接触を得るためと、燃料ガス、酸化ガス、冷媒のシールのために必要である。セル積層体のセル積層方向両端には、ターミナル20、インシュレータ21、また、必要に応じてエンドプレート22が配置される。

【0010】接着材30(30a、30b)は、樹脂を主成分とし、乾燥、固化する材料からなる。接着材30は、セル積層体締め付け時にセパレータ間またはセパレータと金属プレート間の接触を防止することが必要な部分に用いられる場合はセラミックビード(セラミック小球)を含んでいてもよい。接着材30bは、セルを積層してセル積層体とする時にモジュール対向面に塗布され、接着材30cは、セル積層後、セル積層体側面に塗布される。その後、接着材30b、30cは乾燥され、固化されて、セル締め付け荷重保持部材となる。セル積層方向のセル29間、モジュール19間の締め付け荷重の保持は、図2に示すように、接着剤30(30a、30b、30c)により行われる。また、図4に示すように、必要に応じて、セル積層体の外側に、プレート34を配し、プレート34側面とセル積層体との間を接着剤30(30c)で充填し、乾燥固化させて、プレート34と接着剤30(30a、30b、30c)との両方でモジュール間の締め付け荷重を保持してもよい。プレート34を設ける場合、プレート34の両端をエンドプレート22にセル積層方向と直交方向に延びるボルト25で固定してもよい。

【0011】セル29は、図3に示すように、同一面内に互いに電気的に絶縁された複数(図では4個の場合を示すが個数は4に限るものではない)のサブセル31を有していてもよい。同一面内において、サブセル31は電解質膜11は共有するが、電極14、17はサブセル同士独立で互いに電気的に絶縁されている。セル29を積層した場合、サブセル31はセル積層方向に直列に接続しサブスタックを構成する。サブスタック同士は、セル積層体のセル積層方向端部で、互いに、電気的に直列または並列に接続される。セル29が複数のサブセル31をもつことにより、セル積層体のセル積層方向長さは短縮される。

【0012】図5～図8は比較例(本発明に含まず)を示す。図5、図6は本発明のサブセル31と同じセル面積をもつセルを積層し、セル積層体のセル積層方向一端

にプレッシャプレート32を配し、プレッシャプレート32とエンドプレート22との間に皿ばね33を配して、セル積層体に締結荷重を付与した例を示す。

【0013】図7、図8のものは、同じく比較例であるが、同一面内に4つのサブセル（各サブセル面積は図6のセル面積と同じ）を有するセルを積層してセル積層体長さを図5のものに比べて1/4にしたものである。セル面積が図6のもの4倍になったために、セル積層方向に付与する荷重は図5、図6のもの4倍になる。そのため、プレッシャプレート32、エンドプレート22、皿ばね33がセル積層方向にも、それと直交方向にも、大型化する。その結果、セル積層体長さが図5のもの1/4になっても、セル積層体と加圧部品を含むスタック長さは、加圧部品が大型化することにより、図5のもの1/4にはならず、それより大きくなり、サブセル化したことによるセル積層体短縮効果が薄れる。

【0014】つぎに、本発明の燃料電池のスタック構造の作用を説明する。本発明の燃料電池のスタック構造では、モジュール19間を接着剤により接着したので、加圧力を接着剤で保持でき、従来必要であった加圧部品（図5～図8の皿ばね33、プレッシャプレート32等）が図1に示すように不要になるか、たとえ皿ばね等の加圧部品を設けてもセル積層方向に小型化できる。その結果、燃料電池スタックを小型化（セル積層方向に短縮）できるとともに、重量低減、コスト低減をはかることができる。

【0015】また、図3の燃料電池のスタック構造のように、セル29が同一面内に複数のサブセル31を有しても、セル29面積は増大するものの、加圧部品が無いが小型化できるため加圧部品の大型化を招くことがなく、同一面内に複数のサブセルを設けることによるスタック長の短縮化の利点をそのまま維持できる。さらに詳しくは、本発明の図3の燃料電池のスタック構造において、各サブセル31の面積が図6のもののセル面積と等しい場合、図3のサブセル31をもつセル29のセル積層体のセル積層方向の長さは、図5のセル積層体のセル積層方向長さの、サブセル個数分の1になる。図3の例では、サブセル個数が4であるから、図3のセル29を積層したセル積層体の長さは、図5の通常セル積層体の長さの1/4になる。そして、本発明では、接着剤30でセル積層方向の締め付け荷重が保持されるから、図7のようにセル積層体の一端に皿ばねを設ける必要がないか、または設けても図7のものの皿ばね33、プレッシャプレート32を含む加圧部品に比べてセル積層方向に小型化される。

【0016】また、図4の燃料電池のスタック構造では、セル積層体の側面にプレート34を設け、接着剤30の少なくとも一部30cをプレート34とセル積層体の側面との間に充填したので、加圧力を接着剤30cとプレート34で保持でき、従来必要であった加圧部品が

不要になるか、設けても小型化できる。その結果、燃料電池スタックを小型化（セル積層方向に短縮）できるとともに、重量低減、コスト低減をはかることができる。また、プレート34は、従来の両端エンドプレート間に延びてスタック締結荷重を保持するテンションプレート24（図5、図7）に類似する構造材であるが、本発明のプレート34は、プレート34と接着剤30との両方でスタック締め付け荷重を受けるため、テンションプレート24だけで締結力を受けていた従来に比べて、プレート34の厚みはテンションプレート24の厚みより薄くできる。したがって、プレート34を設ける場合であっても、テンションプレート24を設けていた従来に比べて、重量軽減がはかられている。また、プレート34を車両搭載時にスタック23の車両前後方向前側に配することにより、プレート34により、車両衝突時などにおいてもセル積層体を保護できる。したがって、プレート34は、締結力を受ける役割を果たすとともに、車両衝突時のスタック保護効果をも果たしている。

【0017】

【発明の効果】請求項1の燃料電池のスタック構造によれば、モジュール間を接着剤により接着したので、加圧力を接着剤で保持でき、従来必要であった加圧部品が不要になるか、設けても小型化でき、その結果、燃料電池スタックを小型化（セル積層方向に短縮）できるとともに、重量低減、コスト低減をはかることができる。請求項2の燃料電池のスタック構造によれば、セルが同一面内に複数のサブセルを有しても、セル面積は増大するものの、加圧部品が無いが小型化できるため加圧部品の大型化を招くことがなく、同一面内に複数のサブセルを設けることによるスタックの短縮化の利点をそのまま維持できる。請求項3の燃料電池のスタック構造によれば、セル積層体の側面にプレートを設け、接着剤の少なくとも一部をプレートとセル積層体の側面との間に充填したので、加圧力を接着剤とプレートで保持でき、従来必要であった加圧部品が不要になるか、設けても小型化でき、その結果、燃料電池スタックを小型化（セル積層方向に短縮）できるとともに、重量低減、コスト低減をはかることができる。また、プレートにより、車両衝突時などにおいてもセル積層体を保護できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池のスタック構造が適用された燃料電池の側面図である。

【図2】図1の燃料電池の一部分の拡大断面図である。

【図3】本発明の燃料電池のスタック構造において、セルが同一面内に複数のサブセルを有する場合の、セルの正面図である。

【図4】本発明の燃料電池のスタック構造において、セル積層体側面にプレートを設けて、プレートとセル積層体側面間にも樹脂を充填した場合の、燃料電池の一部分の拡大断面図である。

【図5】比較例1（セルが複数のサブセルをもたない）の燃料電池の側面図である。

【図6】図5の燃料電池のセルの正面図である。

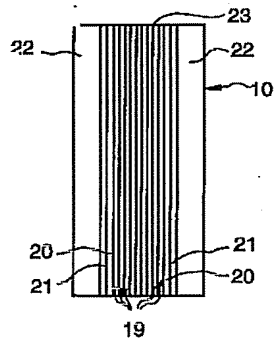
【図7】比較例2（セルが複数のサブセルをもつ）の燃料電池の側面図である。

【図8】図7の燃料電池のセルの正面図である。

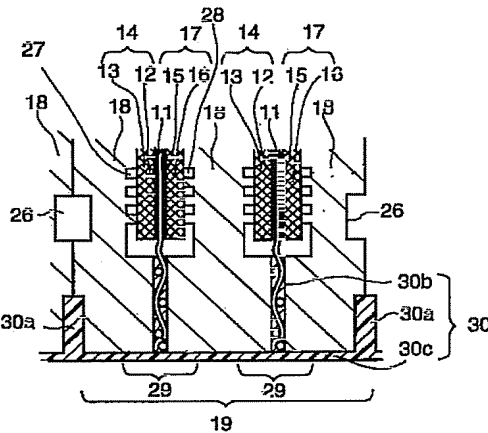
【符号の説明】

- | | | | |
|----|-----------------|-----|------------------|
| 10 | （固体高分子電解質型）燃料電池 | 21 | インシュレータ |
| 11 | 電解質膜 | 22 | エンドプレート |
| 12 | 触媒層 | 23 | スタック |
| 13 | 拡散層 | 24 | テンションプレート |
| 14 | 電極（アノード、燃料極） | 25 | ボルト |
| 15 | 触媒層 | 26 | 冷媒流路 |
| 16 | 拡散層 | 27 | 燃料ガス流路 |
| 17 | 電極（カソード、空気極） | 28 | 酸化ガス流路 |
| 18 | セパレータ | 29 | セル |
| 19 | モジュール | 30 | 接着剤 |
| 20 | ターミナル | 30a | モジュール間接着剤 |
| | | 30b | セル間接着剤 |
| | | 30c | プレートとセル積層体側面間接着剤 |
| | | 31 | サブセル |
| | | 32 | プレッシャプレート |
| | | 33 | 皿ばね |
| | | 34 | プレート |

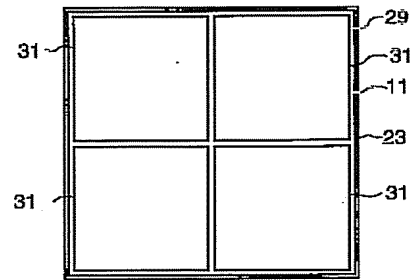
【図1】



【図2】

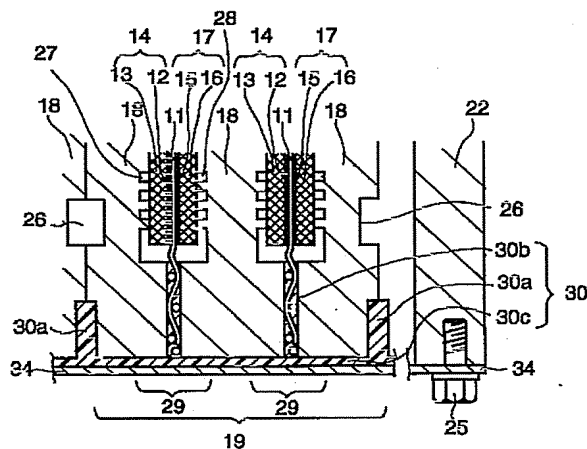


【図3】

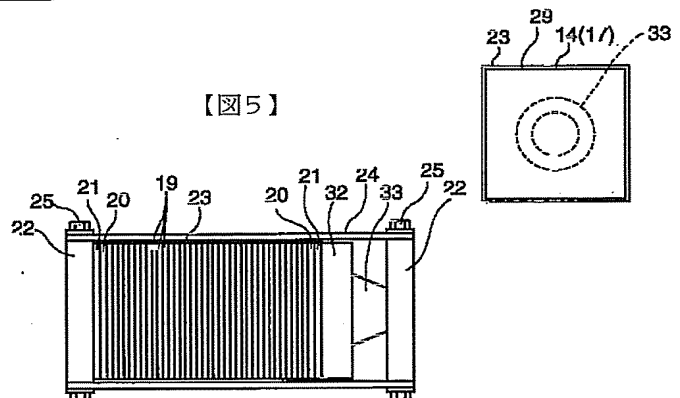


【図6】

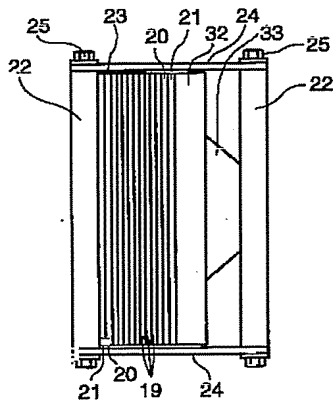
【図4】



【図5】



【図7】



【図8】

